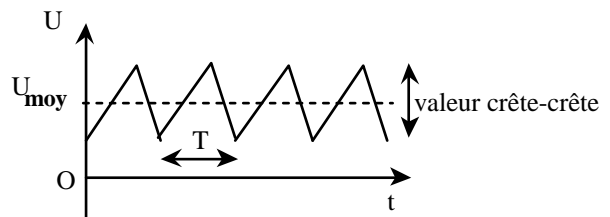


INSTRUMENTATION ELECTRIQUE
GENERATEUR BASSE FREQUENCE UTILISE EN SIGNAL QUELCONQUE
MESURES DE TENSION
Etude théorique

1 Grandeurs caractéristiques d'un signal périodique quelconque :

1.1 Définitions :

On considère le signal $u(t)$ périodique ci-contre.
 On note T la période de ce signal.



1.1.1 Valeur moyenne :

On définit la valeur moyenne U_{moy} de $u(t)$ par $\langle u \rangle = U_{moy} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$. **La valeur moyenne est la composante continue du signal.**

On peut donc écrire un signal périodique sous la forme :

$$u(t) = U_{moy} + u_{ond}$$

où U_{moy} est la composante continue et u_{ond} l'ondulation (autour de la composante continue) qui est égale à $u(t) - U_{moy}$ et qui est donc de valeur moyenne nulle puisque :

$$\langle u_{ond} \rangle = \langle u(t) \rangle - U_{moy} = 0$$

Pour un signal sinusoïdal pur : $U_{moy} = 0$ et $u_{ond}(t) = u(t)$

Pour un signal continu : $U_{moy} = u$ et $u_{ond} = 0$.

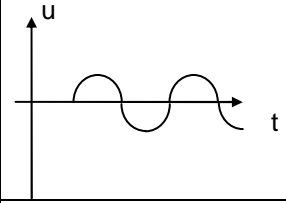
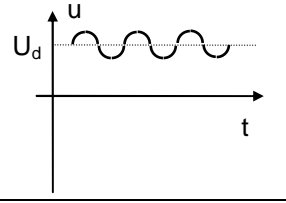
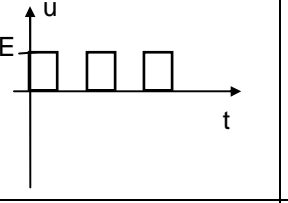
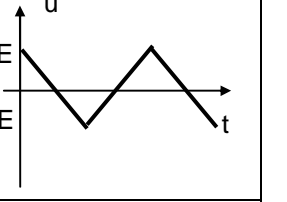
1.1.2 Valeur RMS :

On définit :

la valeur efficace U_{eff} de $u(t)$ par $U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (u(t))^2 dt}$ (on remarque que la valeur efficace est la racine de la moyenne du carré de $u(t)$, "Root Mean Square" ou RMS en anglais).

la valeur efficace $u_{ond,eff}$ de l'ondulation de $u_{ond}(t)$ par $u_{ond,eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (u_{ond}(t))^2 dt}$

1.2 Exemples de quelques signaux :

	$u(t) = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \phi)$	$u(t) = U_d + U\sqrt{2} \cos(\omega t + \phi)$	Signal créneau entre 0 et E	Signal triangulaire entre -E et E
				
U_{moy}	0	U_d	$\frac{E}{2}$	0
$u_{\text{ond,eff}}$	U	U	$\frac{E}{2}$	$\frac{E}{\sqrt{3}}$
U_{eff}	U	$\sqrt{U_d^2 + U^2}$	$\frac{E}{\sqrt{2}}$	$\frac{E}{\sqrt{3}}$

2 Ce que mesurent les appareils :

Nous allons comparer les mesures effectuées par trois appareils :

- un multimètre courant (dit non RMS)
- un multimètre performant (dit RMS ou TRMS)
- un oscilloscope numérique.

Les multimètres utilisent comme les oscilloscopes les modes **AC** et **DC**. Dans les deux cas en mode **AC**, on ne garde que la composante alternative; mais alors que pour l'oscilloscope en mode **DC**, tout le signal est pris en compte (composante continue + alternative), pour les multimètres **DC** signifie **continu uniquement**.

- Tous les appareils savent mesurer correctement la composante continue ou valeur moyenne d'un signal :
 - Mode **DC** pour le multimètres.
 - Couplage **DC** et V_{avg} pour l'oscilloscope numérique.
- Les différents appareils ne mesurent par contre pas les mêmes choses en alternatif.
 - Le multimètre courant ne sait que mesurer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal, c'est pour cela qu'il est dit « non RMS ».
 - Le multimètre performant et l'oscilloscope mesurent correctement U_{eff} et $u_{\text{ond,eff}}$ pour n'importe quelle forme de signal : ils sont dits « RMS » ou « TRMS » pour True Root Mean Square.
- Pour un appareil « non RMS », le mode AC permet donc de mesurer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal.
- Pour un multimètre « RMS », le mode AC permet de mesurer la valeur efficace de l'ondulation $u_{\text{ond,eff}}$ et le mode AC+DC, la valeur efficace totale U_{eff} .
- Pour l'oscilloscope numérique, le couplage AC et la fonction V_{RMS} permettent de mesurer la valeur efficace de l'ondulation $u_{\text{ond,eff}}$, le couplage DC et la même fonction V_{RMS} permettent de mesurer la valeur efficace totale U_{eff} . En fait, la fonction V_{RMS} mesure la valeur efficace vraie du signal qui apparaît sur l'écran.

Le tableau suivant récapitule ce que mesurent les appareils dans les 5 cas : continu, sinusoïdal pur, sinusoïdal avec offset, périodique non sinusoïdal sans offset, périodique non sinusoïdal avec offset.

COMPORTEMENT DES APPAREILS DE MESURE DE TENSION

	Continu	Sinusoïdal pur	Sinusoïdal avec offset	Périodique non sinusoïdal (sans offset)	Périodique non sinusoïdal + offset
Oscilloscope numérique	<u>Couplage DC</u> Tension moyenne : V_{AVG}	<u>Couplage DC</u> Tension efficace : V_{RMS} Tension crête-crête : V_{PP}	<u>Couplage DC</u> V efficace totale: V_{RMS} Tension crête-crête : V_{PP} Composante continue : V_{AVG} <u>Couplage AC</u> V efficace ondulation: V_{RMS} Tension crête-crête : V_{PP}	<u>Couplage DC</u> Tension efficace : V_{RMS} Tension crête-crête : V_{PP}	<u>Couplage DC</u> V efficace totale: V_{RMS} Tension crête-crête : V_{PP} Composante continue : V_{AVG} <u>Couplage AC</u> V efficace ondulation: V_{RMS} Tension crête-crête : V_{PP}
Multimètre non RMS	<u>Position DC</u> Tension moyenne	<u>Position AC</u> Tension efficace	<u>Position DC</u> : composante continue <u>Position AC</u> : V efficace ondulation.	Mesure sans aucune signification physique	<u>Position DC</u> : composante continue <u>Position AC</u> : mesure sans aucune signification physique
Multimètre RMS	<u>Position DC</u> Tension moyenne	<u>Position AC</u> Tension efficace	<u>Position DC</u> : composante continue <u>Position AC</u> : V efficace ondulation <u>Position AC+DC</u> : V efficace totale	<u>Position AC</u> Mesure tension efficace	<u>Position DC</u> : composante continue <u>Position AC</u> : V efficace ondulation <u>Position AC+DC</u> : V efficace totale